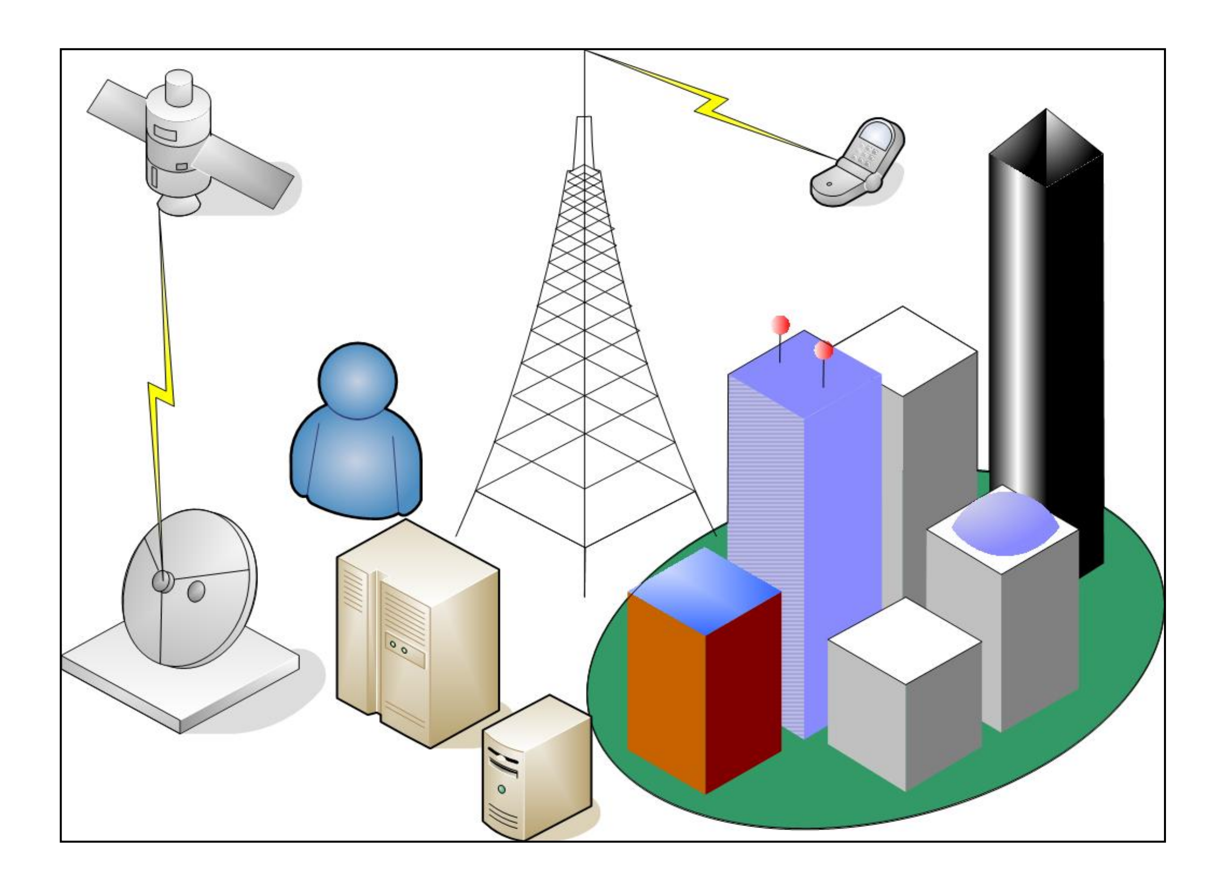
النظام العالمي للاتصالات المتنقلة
(GSM)



... ليس بالضرورة أن تعرف كل شيء...
...ولكن من الضروري أن تعرف أي شيء عن كل شيء...

تأليف

المهندس/ خلدون فنون دبيسان الزاملي
(بكالوريوس هندسة حاسبات وتكنولوجيا المعلومات)

العراق – ذي قار – الناصرية

Mobile
07806361253

E-Mail
Khldoon_alreqaby@yahoo.com
Khldoon.funoon@mod.iraqiaf.org

الفصل القادم
هو الفصل الأول من كتابي الجديد

أرجو من حضرتكم أن تبدوا لي آرائكم و ملاحظاتكم

وانتظروني لحين إكمال مادة الكتاب

فهو قيد الطبع الآن
مع جزيل الشكر والتقدير

المهندس
خلدون فنون دبيسان الزاملي
بغداد
يوم الخميس المصادف ٢٩/١/٢٠٠٩

الفصل الأول

ممن تتكون شبكة
(GSM)

(النظام العالمي للاتصالات المتنقلة GSM)

١.النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GSM) :

وهي إحدى الشبكات اللاسلكية الحالية المتوافقة المواصفات في جميع بلدان العالم وذلك لان البنية التحتية للشبكة بالضبط متشابهة مما يتيح استخدام نفس الأجهزة وبغض النظر عن الشركة المصنعة بالإضافة إلى استخدام نفس الخدمات المتاحة للمشترك التي تقدمها شركات الاتصالات المعنية مثل (Zain ,Vodafone …etc).
وتتكون من الأجزاء الرئيسية التالية :

١. ١.(NSS) وتندرج تحته الأجزاء التالية:

أ.(MSC).
ب.(AUC).
ج.(EIR).
د.(GMSC).
ه.(ILR).
و.(GIWU/DTI).
ز.(VLR).
ح.(HLR).

١. ٢.(BSS) وتندرج تحته الأجزاء التالية:

أ.(BSC).
ب.(BTS).
ج.(RBS).
د.(Tower).
ه.(Um).
ز.(Generator).

١. ٣.(MS) وتندرج تحته الأجزاء التالية:

أ.(ME).
ب.(SIM - CARD).
ج.(Um).

١. ٤.(OMSS) وتندرج تحته الأجزاء التالية:

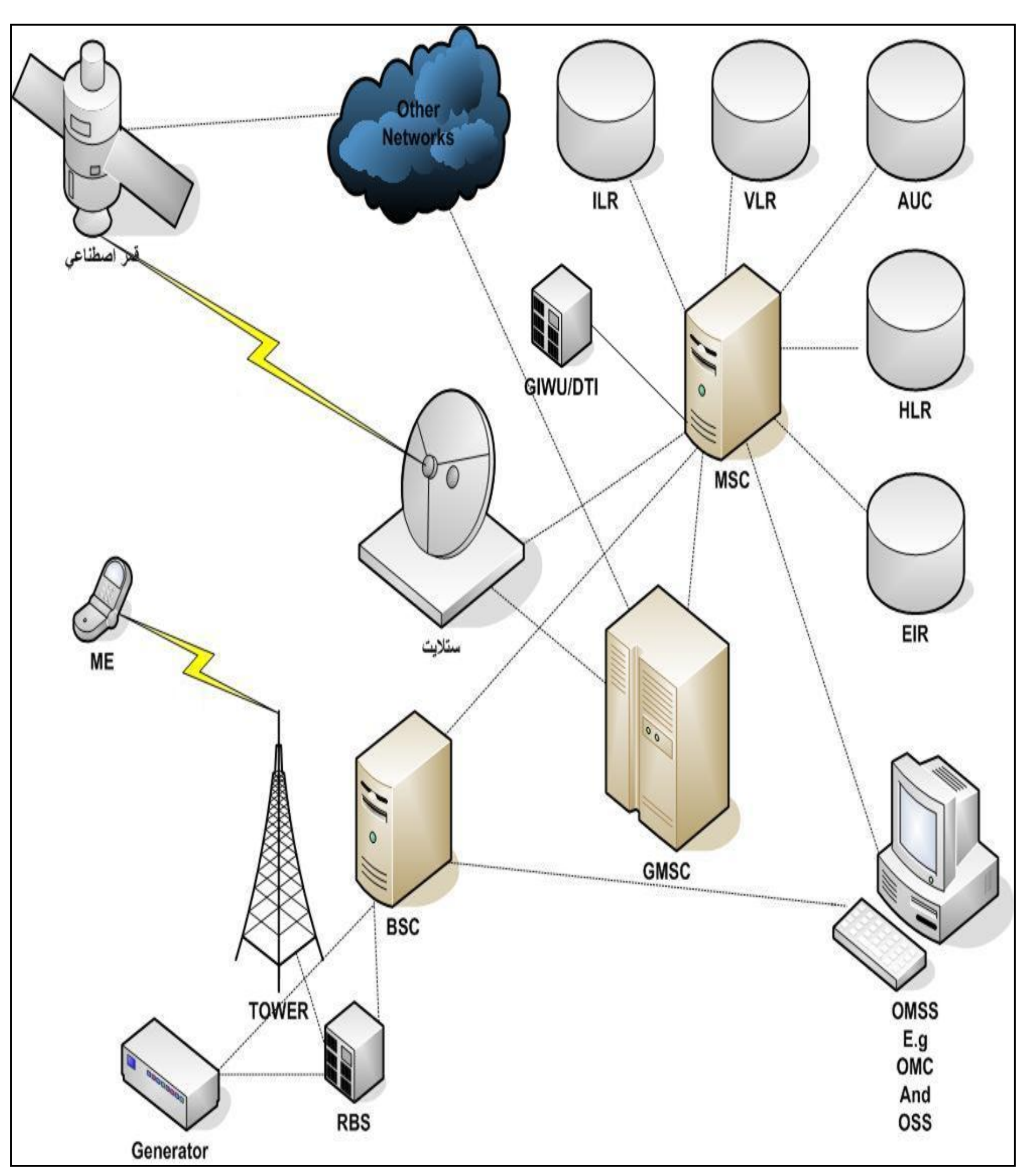
أ.(OSS).
ب.(OMS).

١. ٥.(TRAU) :

كان بالإمكان ذكره مع الأجزاء الرئيسية السابقة (NSS or BSS) ولكن لاتصاله بأكثر من جهة ولطبيعة عمله المعقدة أحببت أن افرده لوحده لشرحه بصورة مركزة جدا.

تذكير:
هناك أجزاء أخرى مساعدة في انجاز عمل الشبكة سوف نذكرها ونشرحها في فصول أخرى إن شاء الله.

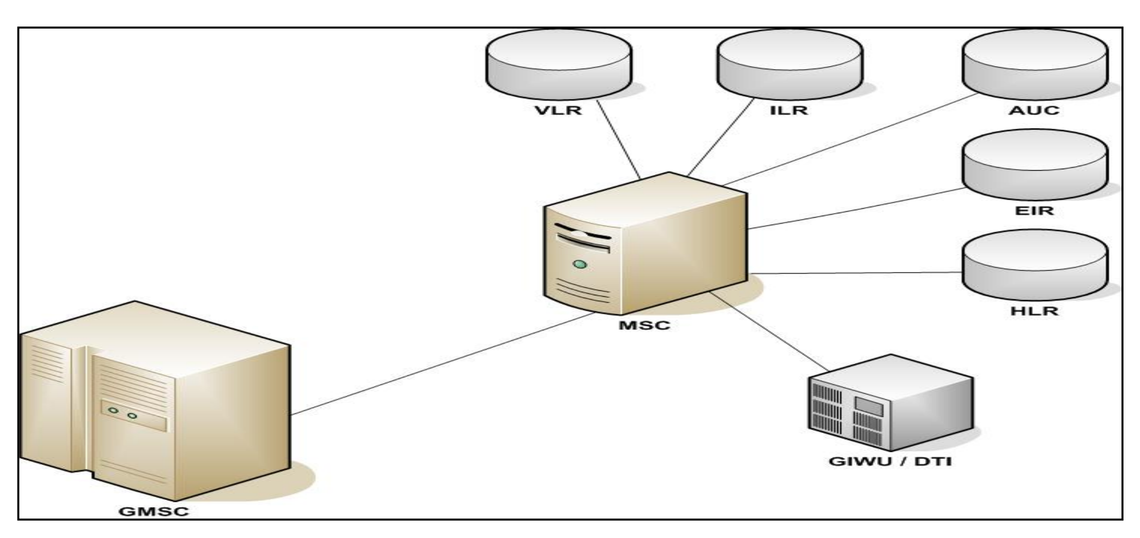
ملاحظة:
الرسومات القادمة في هذا الكتاب والتي ترافق شرح الأجزاء هي رسومات توضيحية رمزية للأجزاء المكونة للشبكة الخلوية أي ليس بالضرورة أن تكون مشابهة للأجزاء الحقيقية في الشبكة وإنما أشكال بديلة استخدمتها للسهولة في إيضاح الشرح.



شكل (١ – ١) يبين مكونات الشبكة الخلوية

تلميح:
الشكل (١ – ١) يوضح أجزاء الشبكة بالإضافة إلى كيفية اتصال الأجزاء مع بعضها ولكن هنالك اتصالات أخرى ثانوية بين هذه الأجزاء سوف أوضحها في شرح كل جزء وكالاتي:

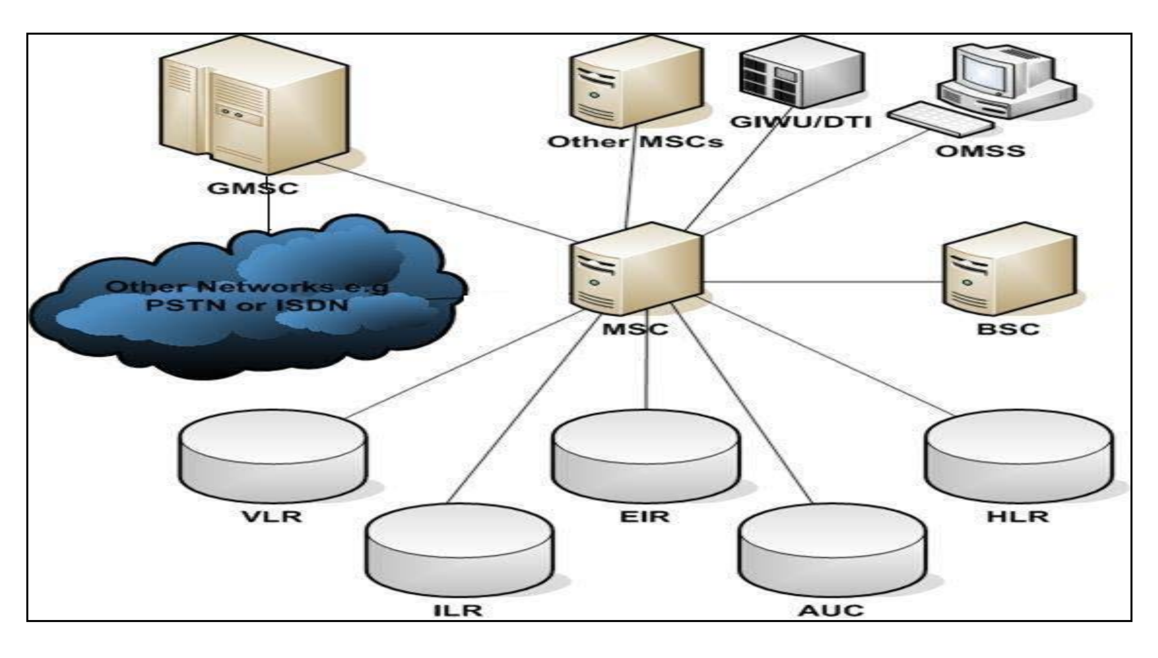
١. ١.(NSS) :
وهو عبارة عن (H.W + S.W) ويعتبر قلب الشبكة وعقلها ويقوم بالوظائف التالية:
ا.إيصال الشبكة الخلوية بالشبكات الخلوية الأخرى وشبكات الهاتف الأرضي.
ب.تنظيم عمل الشبكة مع تحركات المستخدمين داخل وخارج الشبكة.
ج.حساب وتنظيم فواتير المستخدمين.
د.خدمات إضافية أخرى.
ومن الأجزاء الرئيسية له هي:



شكل (١- ٢) يبين الأجزاء الرئيسية للـ(NSS)

١,١,١.(MSC) :
وهي عبارة عن (H.W) بداله الكترونية (رقمية) متطورة خاصة ومشابهة في طبيعة عملها لبدالة الهاتف الأرضي وتقوم بإدارة مجموعة من الـ(BSCs) التابعة لها ويتلخص مجمل عملها بالاتي:

١. التسجيل (Registration) والتوثيق (Authentication).
٢. تحديث موقع الموبايل باستمرار (Location Updating).
٣. الإشراف المباشر على عمليات الـ(Handover) و الـ(Roaming).
٤. الاتصال مع الشبكات الأخرى مثل (PSTN) أو (ISDN) أو (Other PLMNs) وذلك عن طريق الـ(GMSC).
٥. الاتصال مع الـ(MSCs) الأخرى.
٦. الاتصال مع الـ(AUC, ILR, EIR, HLR, VLR) وكذلك الاتصال مع الـ(GMSC) والـ(BSS) عن طريق الـ(BSC) التابعة له وأيضا مع الـ(OMSS) و الـ(GIWU/DTI) وكل هذه الاتصالات المعقدة هي لتنظيم عمليات الشبكة ولذلك يعتبر العمود الفقري للشبكة.

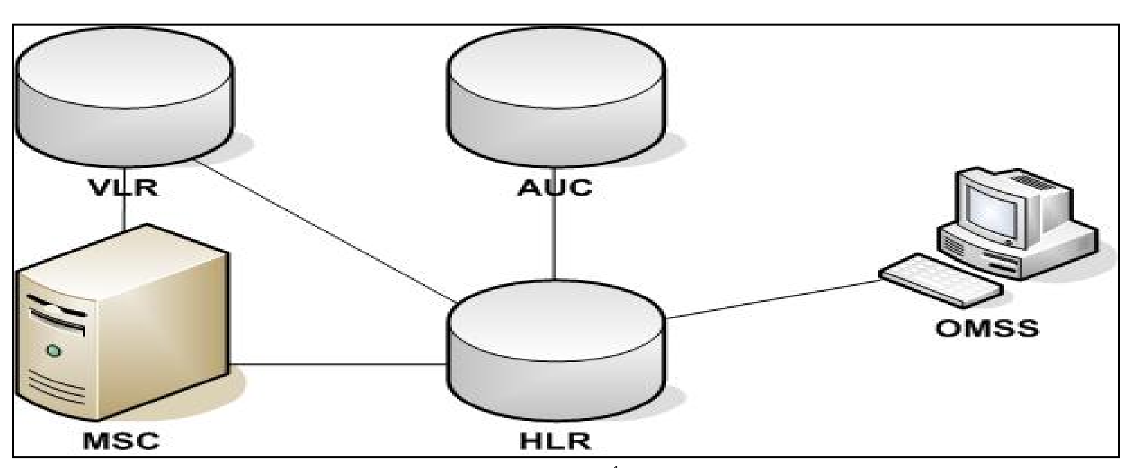


شكل (١- ٣) يبين الأجزاء المرتبطة مع الـ(MSC)

١,١.ب.(HLR):

عبارة عن (S.W) قاعدة بيانات ضخمة تضم المعلومات الخاصة بكل مشترك موجود في الشبكة الخلوية ولذلك تعتبر المركز الرئيسي لخزن بيانات المشتركين في الشبكة ويحتوي ويتحكم بالاتي:

١.يحتوي على رقم خاص بالمشترك يطلق عليه الـ(IMSI) وعلى الـ(MSISDN).
٢.يحتوي على معلومات تتغير باستمرار والتي تبلغ عن آخر موضع للمشترك (LAI) وكذلك عن الحالة الموجود عليها الموبايل (هل هو في الخدمة أم خارج الخدمة,يجري مكالمة أو هل انه مستعد لاستقبال مكالمة).
٣.الرموز الخاصة بـ(Authentication and Ciphering).
٤.المعلومات الأساسية عن الـ(Roaming).
٥.الخدمات الإضافية الأخرى والمسموح للمشترك باستخدامها.

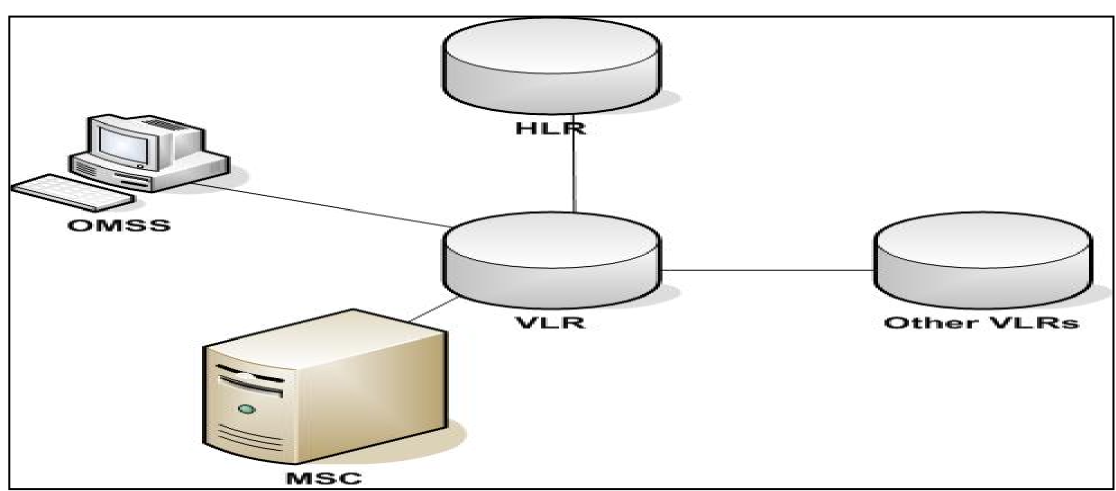


شكل(١- ٤) يوضح الأجزاء المرتبط معها الـ(HLR)

١,١.ج.(VLR):

عبارة عن (S.W) قاعدة بيانات مؤقتة للمشتركين المتنقلين عبر الشبكة وتكون تلك البيانات مطابقة (نسخة مشابهه) للبيانات الموجدة في قاعدة البيانات الرئيسية (HLR) وهذه البيانات تحدث باستمرار أي كل يوم أو عند دخول هاتف نقال في منطقة عملها.
وبما أن من مزايا الشبكة الخلوية هو تنقل المشتركين فلذلك تحتاج إلى معلومات محدثة تخبرنا عن آخر مكان متواجد فيه المشترك لتتمكن من توجيه النداء أو لتنشئ مكالمة طلبها احد المشتركين ويخزن فيها الآتي:

١.نسخة من بيانات المشتركين الموجودة في قاعدة البيانات المركزية (HLR).
٢.البيانات المؤقتة مثل (TMSI) وهو رقم مؤقت بديل عن الـ(IMSI) ويولد ويخزن في الـ(VLR) نفسها.
٣.الـ(LAI) للتعرف على آخر موقع للمشترك.
٤.الرموز الخاصة بـ(Authentication & Ciphering).



شكل (١- ٥) يوضح الأجزاء المرتبطة معها الـ(VLR)

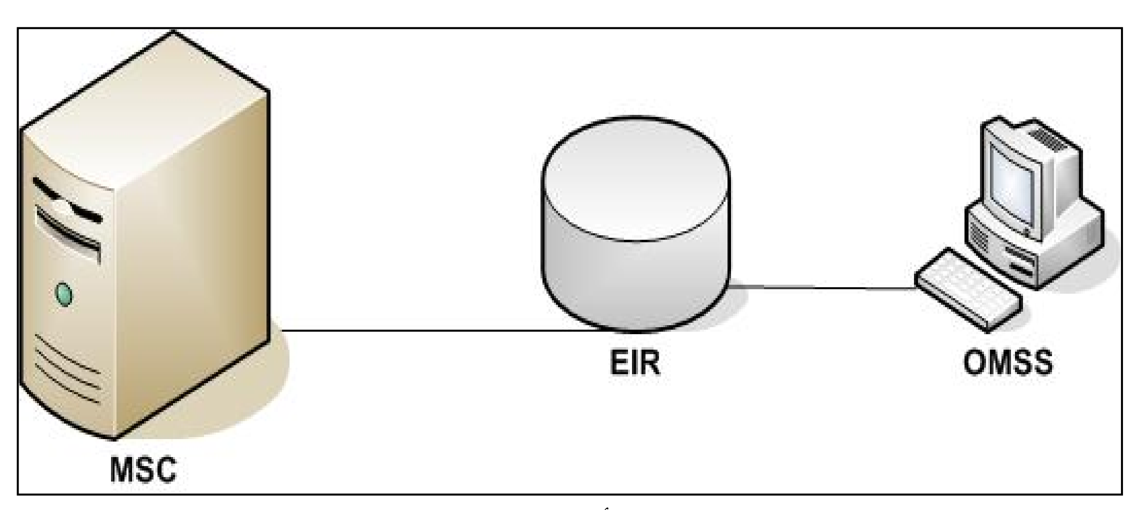
١,١.د.(EIR):

عبارة عن (S.W) قاعدة معلومات مختصة بحفظ كل أرقام الأجهزة المرتبطة بالشبكة ويطلق على هذا الرقم مصطلح (IMEI) حيث يوجد هذا الرقم في كل جهاز خلف بطارية الجهاز.وظيفة هذا الجزء الرئيسية هي التأكد من حالة الجهاز المستخدم هل هو (سليمة أم مشكوك بها أم مسروقة) وذلك من خلال مقارنة الـ(IMEI) مع القوائم الثلاثة الآتية:

١. القائمة البيضاء (Valid List) :
وتحتوي على الأجهزة المصرح لها بدخول واستخدام الشبكة.

٢.القائمة الرمادية (Suspect List) :
وتحتوي على الأجهزة الموضوعة تحت الاختبار (تحت المراقبة).

٣.القائمة السوداء (Fraudulent List) :
وتحتوي على الأجهزة الغير مصرح لها باستخدام الشبكة مثل الأجهزة المسروقة.

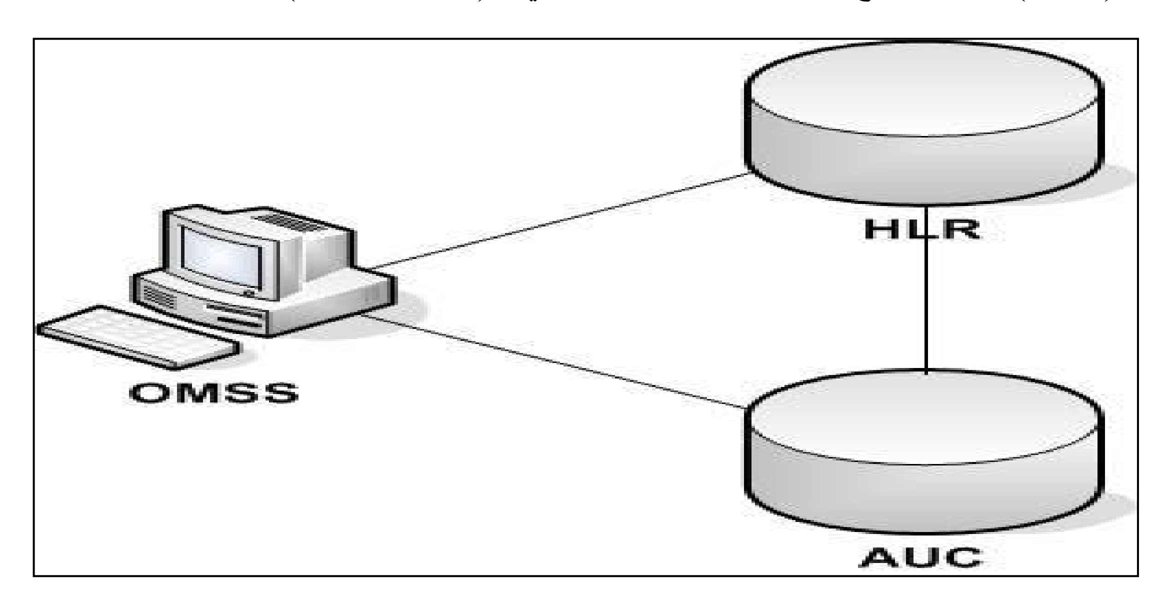


شكل (١- ٦) يوضح الأجزاء المرتبط معها الـ(EIR)

:(AUC).٥.١,١

عبارة عن (S.W) قاعدة بيانات خاصة ومحمية بشكل امني عالي الدرجة ومرتبط مباشرة مع الـ(HLR) وهو المسؤول المباشر وفي اغلب الأحيان عن الأمن ألمعلوماتي في شبكة (GSM) وبذلك يتم حماية المشتركين من النشاطات الاحتيالية لحسابهم.

ويقوم الـ(AUC) بالإضافة إلى ذلك بدور هام في عمليتي الـ(Authentication & Ciphering) من خلال الرموز الخاصة المحفوظة في قاعدة بيانات الـ(AUC) ومقارنتها مع الرموز الخاصة المخزنة في الـ(SIM-CARD).



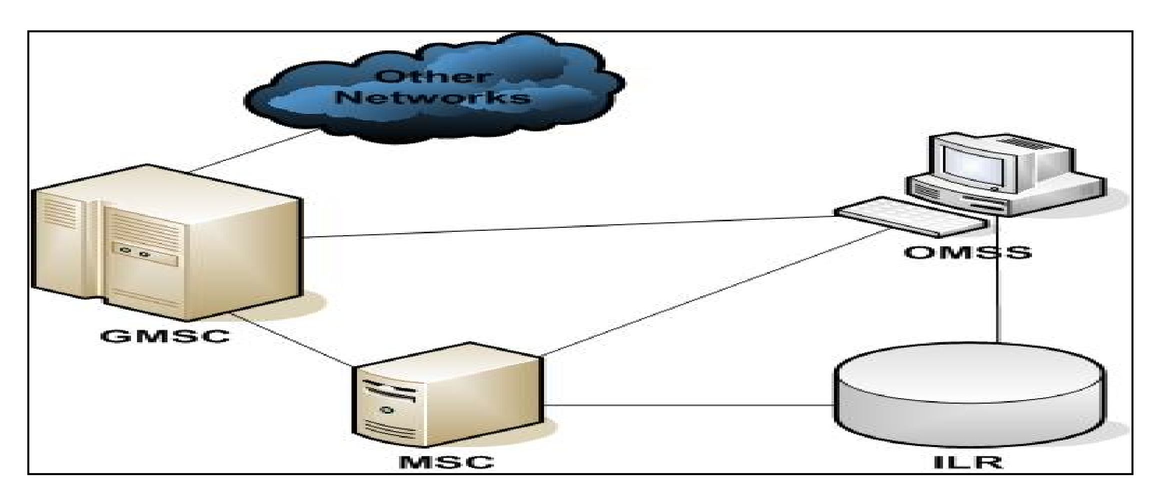
شكل (١- ٧) يوضح الأجزاء المرتبط معها الـ(AUC)

تلميح:

سوف اشرح كل الأجزاء التي تتكون منها شبكة (GSM) ومن ثم أتطرق إلى المواضيع الأخرى التي تتعلق بعمل الشبكة وذلك لأن شرحها يتطلب في البداية فهم الأجزاء المكونة للشبكة.

١,١.و.(ILR):

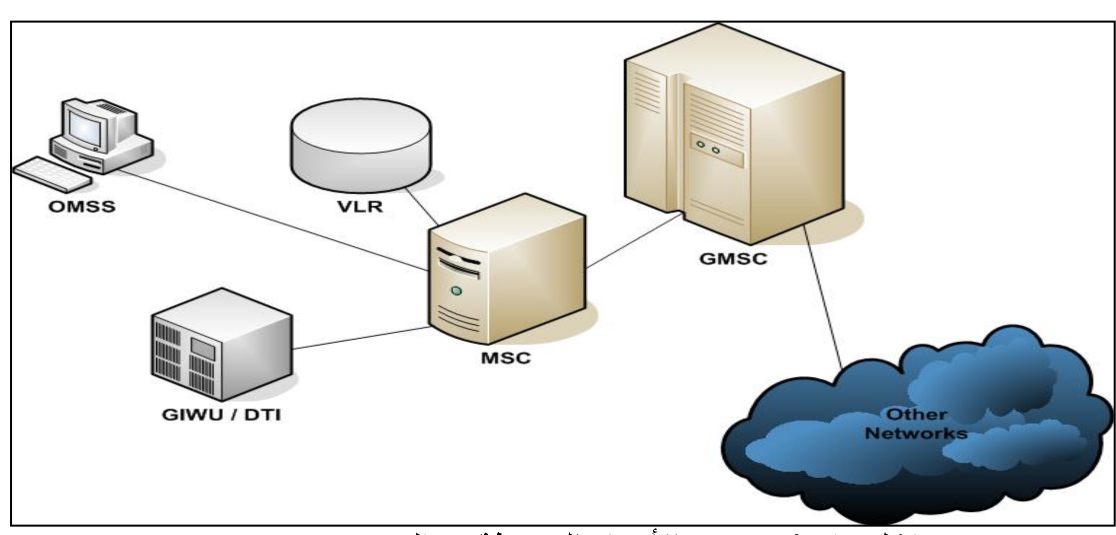
عبارة عن (S.W) قاعدة بيانات خاصة بالمشتركين الذين يحق لهم التنقل من شبكة تستخدم تقنية معينة إلى شبكة أخرى تستخدم تقنية مغايرة أي تختلف عن تقنية الشبكة السابقة مثل (AMPS) وبمعنى أوضح واشمل فان وظيفته الرئيسية هي ربط الشبكات المختلفة التقنيات مع بعضها البعض.



شكل (١- ٨) يوضح الأجزاء المرتبطة مع الـ(ILR)

١,١.ز.(GIWU/DTI):

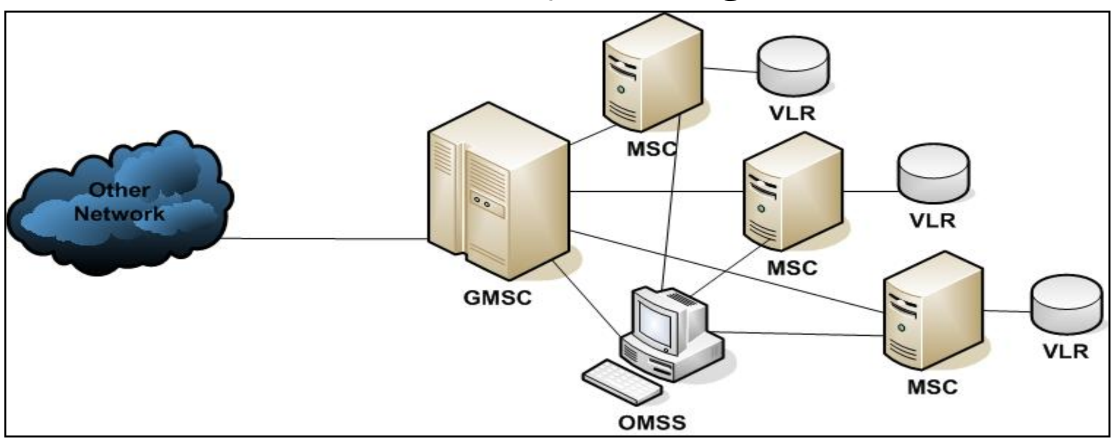
(DTI) عبارة عن (H.W) ويقوم بتنفيذ التعليمات التي يوجهها له الـ(GIWU) وهذه التعليمات تتضمن نقل البيانات من والى الشبكات الأخرى وذلك من خلال معالجة طرق التوصيل (أي التحكم بإدارة طرق التوصيل) وكذلك تسمح للمستخدم بالانتقال ما بين الاتصال عن طريق الصور إلى الاتصال عن طريق نقل البيانات وهذا يدل على إن الـ(GIWU & DTI) بان عملهم مترابط جدا.



شكل (١- ٩) يوضح الأجزاء المرتبطة مع الـ(GIWU/DTI)

١,١.ح.(GMSC):

عبارة عن (H.W) ويعتبر نقطة الوصل بين الـ(MSCs) التابعة للشبكة المعنيـة وبـاقي الـشبكات الأخرى مثل شبكة التلفون الأرضـي (PSTN) وهـو المـسؤول الأول عن معالجـة وتوجيـه وإدارة المكالمات من الشبكة الخلوية والى الشبكات الأخرى وبالعكس.



شكل (١- ١٠) يوضح الأجزاء المرتبطة مع الـ(GMSC)

١. ٢. (BSS):

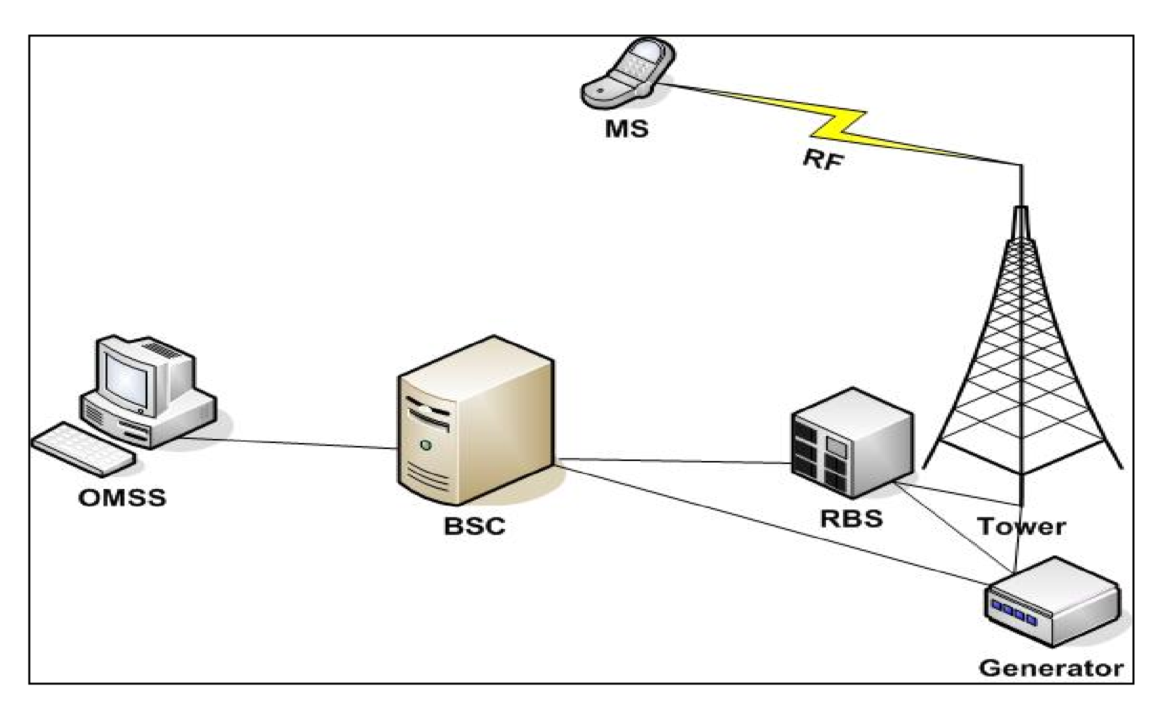
وهو عبارة عن مجموعة من الـ(H.W) ومسؤول عن الآتي:

١.تنظيم الاتصالات اللاسلكية.

٢.إدارة منطقة التغطية المتواجد فيها من خلال السيطرة على الـ(BTS) التابعة له.

٣. إرسال واستقبال الموجات الراديوية (RF) من البرج (Tower) والى (MS) وبالعكس.

ويتكون من الأجزاء التالية:

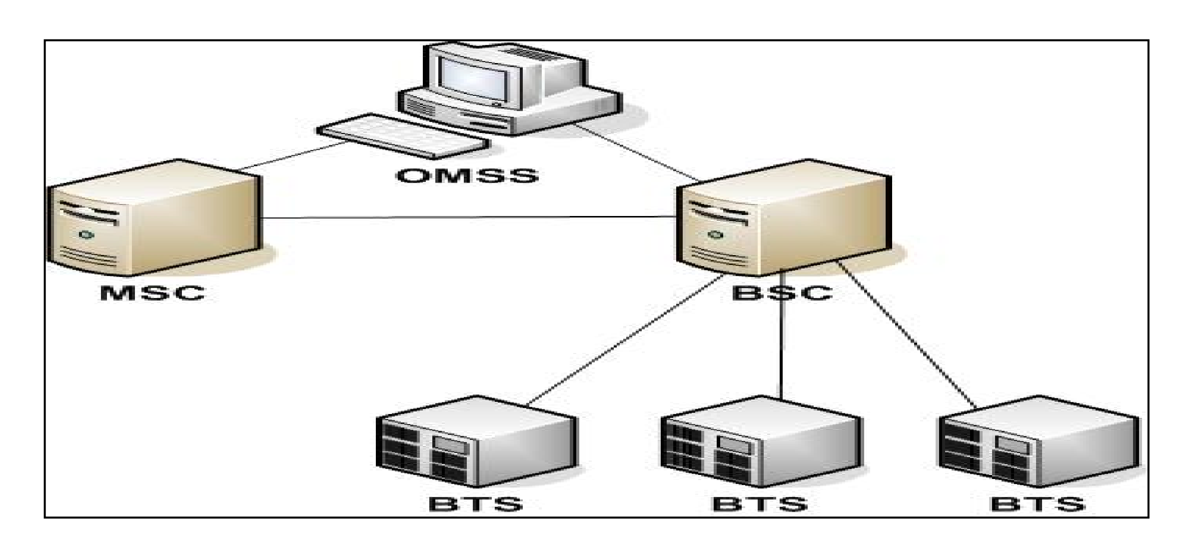


شكل (١- ١١) يبين الأجزاء الرئيسية للـ(BSS)

١,١.أ.(BSC):

عبارة عن (H.W) وهو المسؤول عن عمليات الـ(Radio) و يسيطر على مجموعة من الـ(BTSs) ويعتبر حلقة الوصل الرئيسية ما بين الـ(MSC) والـ(BTSs) الموجودة تحت سيطرته ويتلخص عمله بالاتي:

١.إدارة وتوجيه الاتصالات الراديوية (RF) في وحدات الـ(BTS) التابعة له.
٢.التحكم بنظام الـ(Frequency Hopping) و المشاركة في إدارة عملية الـ(Handover).
٣.تخصيص الـ(Channel) المطلوبة للـ(MS).

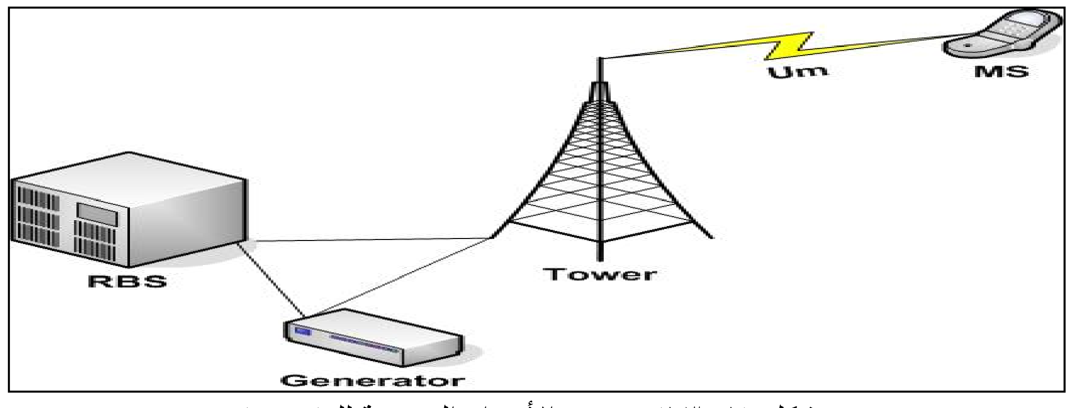


شكل (١- ١٢) يوضح الأجزاء المرتبطة مع الـ(BSC)

١ .٢.ب.(BTS):

عبارة عن (H.W) وتعمل على تامين الاتصال مع المحطة المتنقلة (MS) وتتكون من الأجزاء الرئيسية التالية:

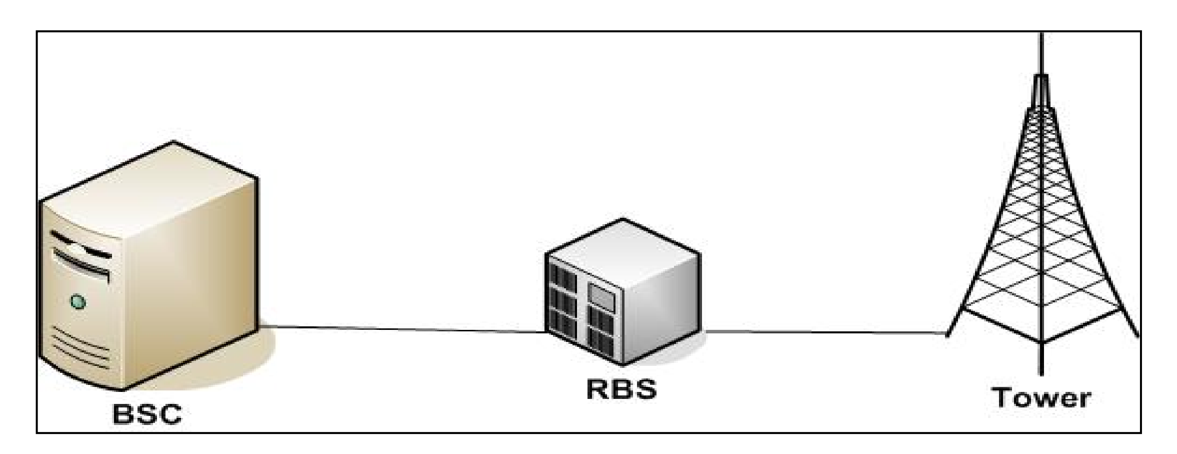
١.وحدة الـ(RBS) كما يطلق عليها في إحدى شركات الاتصالات الرائدة (Erricsson).
٢.برج الهوائي (Tower)
٣.المولدة الكهربائية (Generator).
٤.أجهزة المرسلات والمستقبلات (Transceiver).



شكل (١- ١٣) يوضح الأجزاء الرئيسية للـ(BTS)

١. ٢.ج.(RBS):

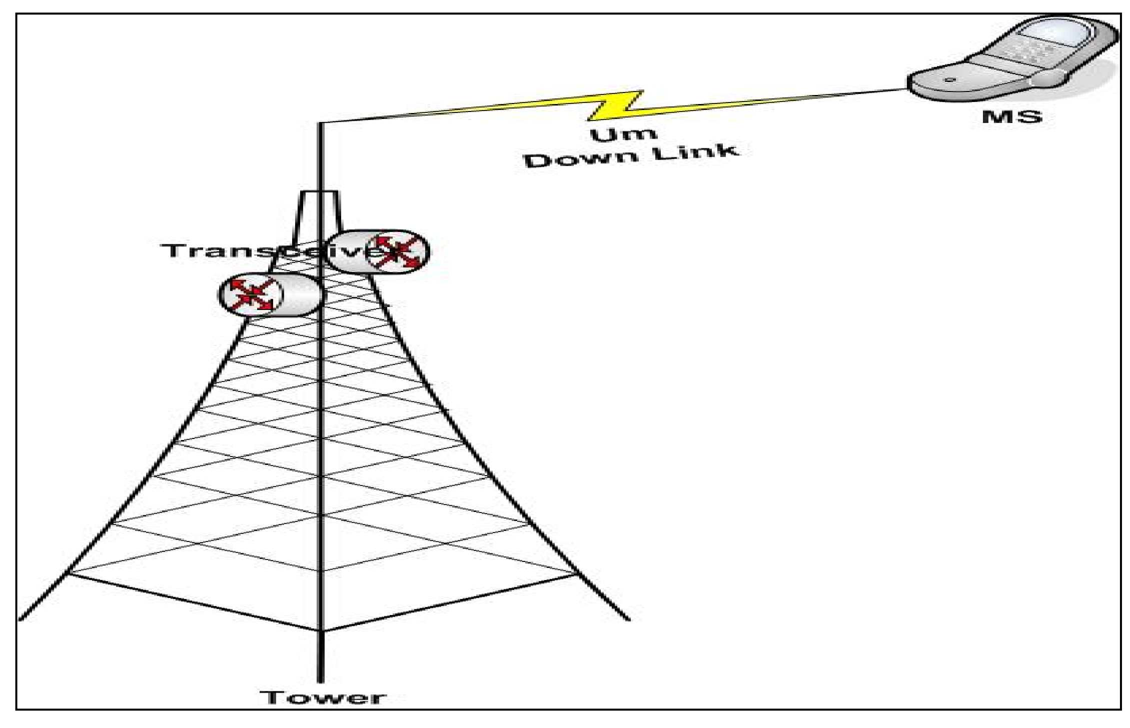
عبارة عن (H.W) محطة للاتصالات الراديوية (Um) وتحتوي على العدد الكلي من القنوات المتاحة (Channels) للمحطات المتنقلة (MSs) وبذلك تكون مسؤولة عن توزيع الترددات (Frequency) على برج الهوائي (Tower) ووظيفتها الرئيسية هي ربط الـ(BSC) مع البرج الهوائي.



شكل (١- ١٤) يوضح الأجزاء المرتبط معها الـ(RBS)

١. ٢.د.(Tower):

عبارة عن (H.W) برج هوائي يقوم بإرسال واستلام الموجات الراديوية من والى المحطة المتنقلة (MS) وذلك من خلال المرسلات (TX) والمستقبلات (RX) التي يحملها وهذه الأجهزة مجتمعة يطلق عليها الـ(Transceiver).



شكل (١- ١٥) يوضح اتصالات الـ(Tower)

١. ٢.هـ.(Um):

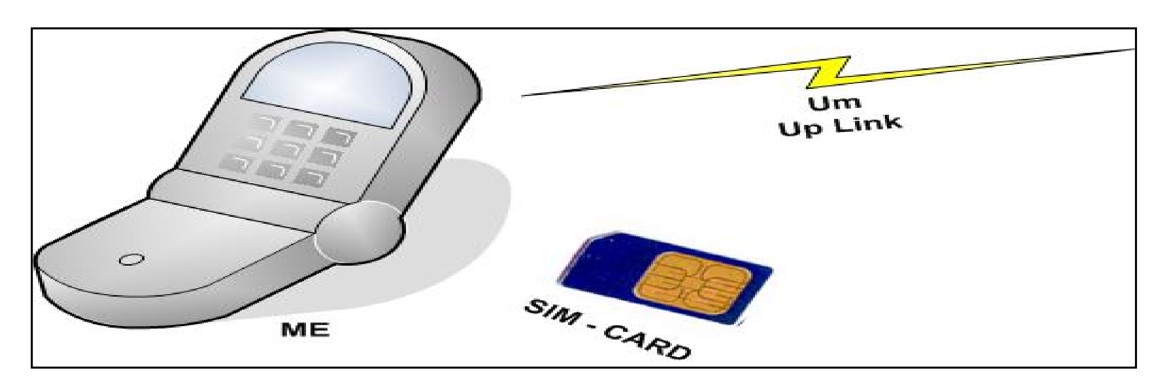
وهي عبارة عن موجات راديوية تبعث من الـ(Tower) باتجاه المحطة المتنقلة (MS) ضمن منطقة التغطية والمسؤولة عنها وحدة الـ(BTS) المعنية بتلك المنطقة ويطلق على هذه الموجة بـ(Down Link). وكما في الشكل (١- ١٥).

١. ٢.و.(Generator):

وهو عبارة عن مولدة كهربائية احتياطية وفي اغلب الأحيان تكون هناك مولدتان كهربائيتان (Primary & Secondary) وذلك لكي تمحي من احتمالية انقطاع التيار الكهربائي عن أجزاء الشبكة الخلوية وفي أي ظرف كان لأهمية الاتصالات في وقتنا الحاضر.وكما في الشكل (١-١).

١. ٣.(MS):

عبارة عن (H.W) محطة متنقلة (جهاز الموبايل أو الخلوي بالإضافة إلى الشريحة) ويحتوي على أجهزة الاستقبال (RX) والإرسال (TX) ويتكون من الأجزاء التالية:

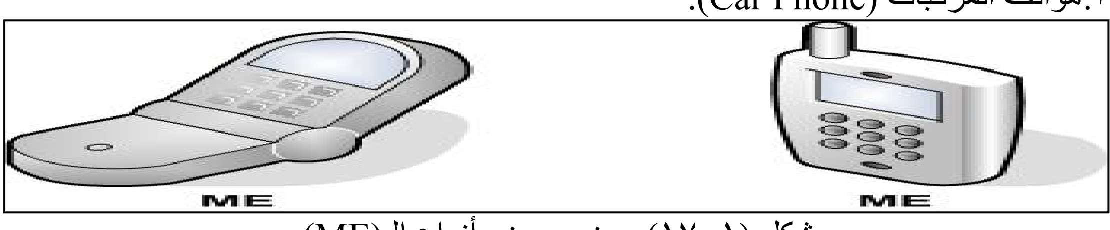


شكل (١- ١٦) يوضح أجزاء المحطة المتنقلة (MS)

١. ٣.أ.(ME):

عبارة عن (H.W) الجهاز الذي توضع بداخله الشريحة (SIM–CARD) ويكون متوافقا من حيث الخصائص مع نظام الـ(GSM) وبغض النظر عن الشركة المصنعة ويحتوي كل جهاز وبالضبط خلف البطارية على رقم خاص به يميزه عن بقية الأجهزة ويعتبر الرقم الدولي له ويدعى الـ(IMEI) وللجهاز القدرة على إرسال البيانات والصور والفيديو ولكن ذلك حسب جيل الجهاز وخدمات الشركة وتتراوح الطاقة الإشعاعية للأجهزة ما بين (0.8 – 2 Watt) ويكون على ثلاثة أنواع هي:

١.الهاتف المحمول باليد (Hand Held Phone).
٢.العدة المتنقلة (Portable Phone).
٣.هواتف المركبات (Car Phone).



شكل (١- ١٧) يوضح بعض أنواع الـ(ME)

١. ٣.ب.(SIM – CARD):

عبارة عن (H.W) شريحة ذاكرة (بطاقة الكترونية صغيرة) تشبه إلى حد ما الذاكرة الوميضية الحديثة (Flash Memory) وتحتوي على الرقم الدولي للمشترك والمسمى الـ(IMSI) ويمكن أن تركب على أي جهاز (ME) وتتم حمايتها من خلال رقم يطلق عليه الـ(PIN) حيث انك إذا أدخلت هذا الرقم أربع مرات وبصورة خاطئة فان الشريحة تقفل آنيا لحماية المعلومات الخاصة بالمشترك فيما إذا وقعت بأيدي السارق.

وعند ذلك لايمكن فتح الشريحة من جديد إلا بإدخال الرقم (PUK) الذي تعطيه الشركة للمشترك عند شراء الخط.

يخزن في الـ(SIM – CARD) قائمة الأسماء الخاصة بالمشترك بالإضافة إلى بعض الرسائل مما يعني أن الطبيعة التكوينية للشريحة تتألف من :

١.معالج (CPU).
٢.ذاكرة قراءة فقط (ROM).
٣.ذاكرة قراءة وكتابة (EEPROM).

ومن الجدير بالذكر أن لكل شركة موبايل خريطة الكترونية خاصة بها وموجودة في قلب الشريحة.



شكل (١- ١٨) يوضح بطاقة الـ(SIM – CARD)

١. ٣.ج.(UM):

وهي عبارة عن موجات راديوية ترسل من الـ(MS) إلى (باتجاه) الـ(Tower) وضمن منطقة التغطية المسؤولة عنها وحدة الـ(BTS) تلك ويطلق على هذه الموجة بـ(Up Link). وكما في الشكل (١- ١٦).

١. ٤.(OMSS):

عبارة عن (H.W) فقط نظام مختص بالتشغيل والصيانة ويتكون من الأجزاء التالية:

١. ٤.أ.(OSS):

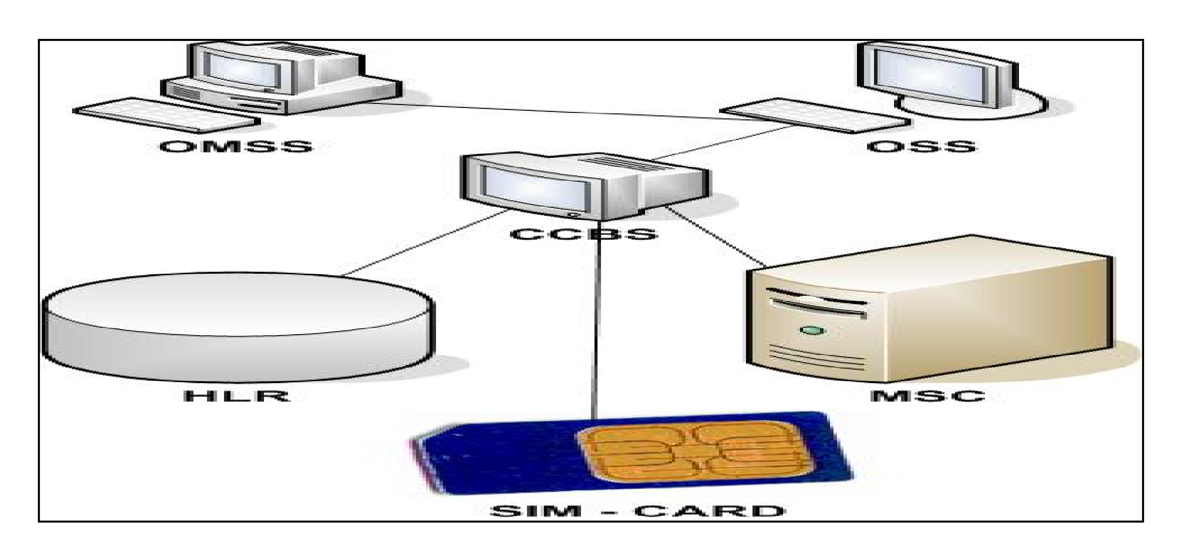
عبارة عن (H.W+S.W) ويعتبر نظام داعم للتشغيل ويتكون من الأقسام الرئيسية التالية:

القسم الأول (CCBS):

عبارة عن (H.W) مسؤول عن الخدمات المتاحة للمشترك وتسجيل الفواتير وتتلخص مهامه الرئيسية بالاتي:

١.إدارة بيانات المشترك في الـ(HLR & SIM – CARD) والتحكم بها.
٢.جمع البيانات المتعلقة بكلفة الفواتير من الـ(MSCs) ومعالجتها لإصدار الفواتير.

٣.السيطرة والتحكم على تفعيل وتشغيل شرائح الـ(SIM – CARD).
٤.إدارة الخدمات وإيجاد حلول للمشاكل المتعلقة بأي مشترك من خلال الاستعلامات.



شكل (١- ٢٠) يوضح الأجزاء التي يعمل معها الـ(CCBS)

القسم الثاني (PCS):

عبارة عن (H.W) مسؤول عن إعداد بطاقة هوية المشترك (SIM – CARD) بحيث يتم في هذا القسم التكنيك مابين الـ(IMSI) الخاص بالبطاقة مع معطيات المشترك الأخرى مثل (Triples, الخدمات المسموح بها للمشترك) وكما يتم في هذا القسم تجهيز الـ(PIN & PUK) لكل بطاقة ومن ثم إعطائها للمشترك عند شرائها.

القسم الثالث (NMC):

عبارة عن (H.W) مركز يقوم بإدارة الشبكة وذلك من خلال المراقبة والتحكم بمراكز التشغيل و الصيانة وكذلك التنسيق فيما بينهم.

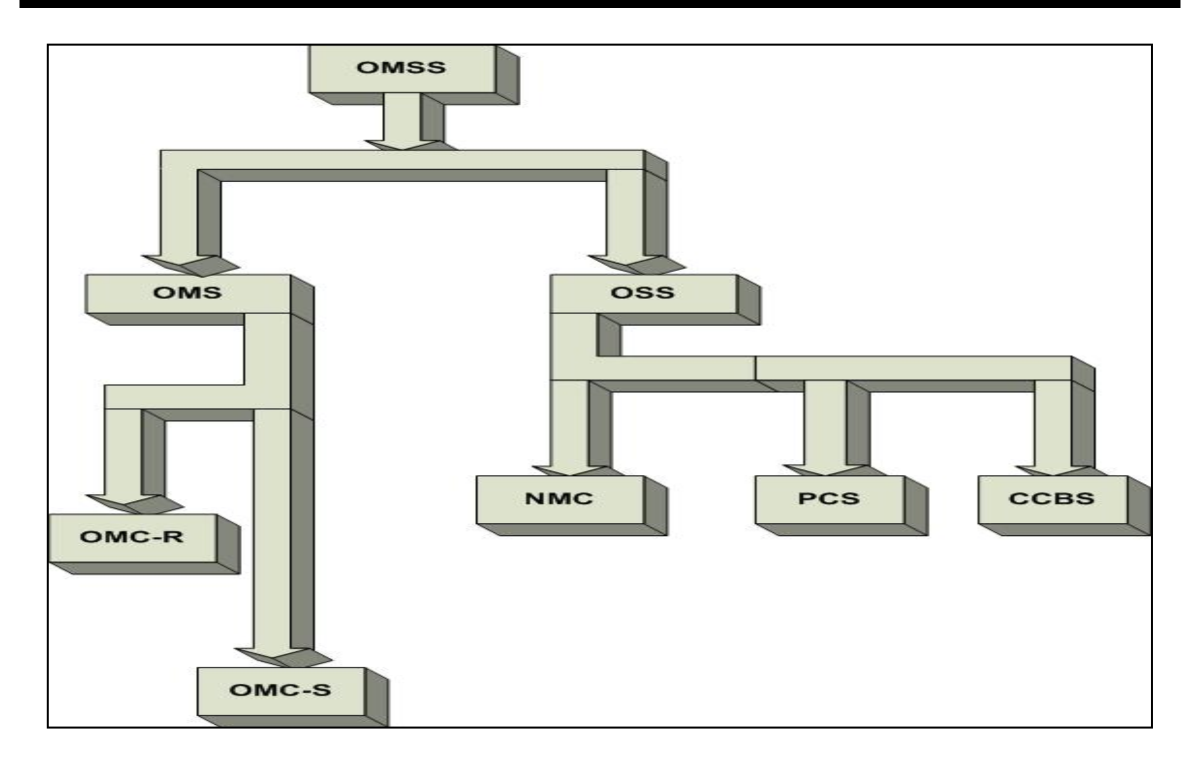
١. ٤.ب.(OMS):

عبارة عن (H.W) ويقوم بمهام التشغيل والصيانة ومهامه تتلخص بالاتي:
١.تعيين مكان ونوع الخطأ (What is the fault H.W or S.W).
٢.ما الذي يمكن استبداله لعلاج الخطأ المكتشف (What must be replaced).
٣.إدارة المهام الخاصة بالشبكة.
٤. تحديد متطلبات الخطة التوسعية للشبكة وذلك من خلال تسجيل وتوثيق الإحصائيات الخاصة بالشبكة.

ويمكن تقسيم مركز التشغيل والصيانة (OMS) وذلك بالاعتماد على الأجزاء التي يتعامل معها وكالاتي:

النوع الأول (OMC-R):
ويقوم هذا الجزء بتشغيل وصيانة الـ(BSS).

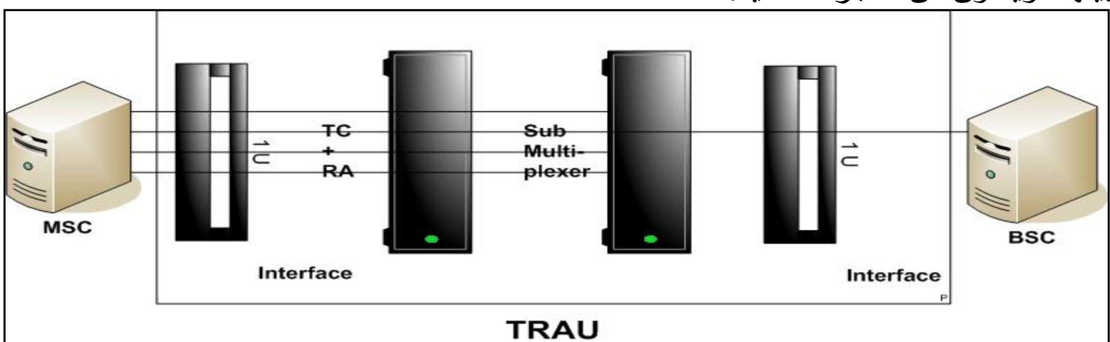
النوع الثاني (OMC-S):
ويقوم هذا الجزء بتشغيل وصيانة الـ(NSS).



شكل (١- ١٩) يوضح الأجزاء الرئيسية للـ(OMSS)

١. ٥. (TRAU):

عبارة عن (H.W) وظيفته الرئيسية هي معالجة (الصوت والبيانات) وكذلك تعيين مدة المكالمة من خلال الاستخدام الأمثل لواجهات الإرسال ويمكن أن يكون مع الـ(BSC) أو الـ(MSC) أو بينهما ويتكون من الأجزاء التالية:



شكل (١- ٢١) يوضح الأجزاء الرئيسية للـ(TRAU)

١. (The Transcoder for Speech Compression) ومختصره (TC).
٢. (The Rate Adaptor for Data Rate Adaption) ومختصره (RA).
٣. (Sub – Multiplexer).
٤. (Interfaces).

ملاحظة:

سوف أوضح وظيفة الأجزاء السابقة في الفصول اللاحقة لتداخل عملها مع الأجزاء الأخرى.